

# **APLIKASI REKONSTRUKSI OBJEK 3D DARI KUMPULAN GAMBAR 2D DENGAN ALGORITMA GENERALIZED VOXEL COLORING**

**Charley C. Corputty<sup>1</sup>**  
**Adang Suhendra<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>*Fakultas Ilmu Komputer dan Teknologi Informasi, Universitas Gunadarma*

<sup>2</sup>*Fakultas Teknologi Industri, Universitas Gunadarma  
Jl. Margonda Raya no. 100, Depok 16424, Jawa Barat*

<sup>1</sup>[c.corputty@yahoo.com](mailto:c.corputty@yahoo.com)

<sup>2</sup>[adang@staff.gunadarma.ac.id](mailto:adang@staff.gunadarma.ac.id)

## **Abstrak**

*Di era yang modern ini, informasi sangat dibutuhkan, baik di bidang pendidikan, industri, kesehatan, perdagangan dan keamanan. Karena begitu pentingnya sebuah informasi, data yang diproses untuk dijadikan informasi pun menjadi lebih beragam. Tidak hanya data berupa huruf, angka dan suara, kini data berbentuk citra (gambar) juga sangat dibutuhkan sebagai bahan keakuratan sebuah informasi. Terdapat beberapa metode dalam pemodelan 3D seperti Polygonal Modeling, NURBS Modeling, Digital Sculpting, Image Based Modeling dan 3D Scanner. Berdasarkan latar belakang tersebut maka dibuat sebuah aplikasi yang dapat merekonstruksi objek 3D dari kumpulan gambar 2D yang diambil dari berbagai sudut pengambilan dengan menggunakan algoritma Generalized Voxel Coloring.*

**Kata Kunci :** GVC, Rekonstruksi 3D, Voxel.

## **APPLICATION OF 3D OBJECT RECONSTRUCTION FROM 2D IMAGES USING GENERALIZED VOXEL COLORING ALGORITHM**

## **Abstract**

*In this modern era, information is needed such as in education, industry, health, trade and security. Due to the information is such an important aspect, data is processed as information becomes more diverse. Not only the data in the form of letters, numbers and sounds, the data can be the image (picture) form is also needed as the material accuracy of the information. There are several methods in such Polygonal Modeling 3D modeling, NURBS Modeling, Digital Sculpting, Image-Based Modeling and 3D Scanner. Based on this background then an application is created that can reconstruct 3D objects from a collection of 2D images taken from different angles by using algorithms Generalized Voxel Coloring.*

**Keyword:** 3D Reconstruction, GVC, Voxel.

## PENDAHULUAN

Di era yang modern ini, informasi sangat dibutuhkan, baik di bidang pendidikan, industri, kesehatan, perdagangan dan keamanan. Informasi dibutuhkan agar semua persoalan dapat ditangani secara mudah dan cepat. Pentingnya sebuah informasi, data yang diproses untuk dijadikan informasi pun menjadi lebih beragam. Tidak hanya data berupa huruf, angka dan suara, kini data berbentuk citra (gambar) juga sangat dibutuhkan sebagai bahan keakuratan sebuah informasi.

Grafik komputer dan pengolahan citra tidak hanya dipakai dalam bidang teknik informasi saja, tetapi hampir dipakai dalam semua bidang ilmu, seperti arsitektur, desain grafis, industri, kesehatan dan lain-lain. Grafik komputer adalah sebuah ilmu komputer yang berkaitan dengan pembuatan dan manipulasi gambar (visual) secara digital. Bentuk sederhana dari grafik komputer adalah grafika komputer 2D yang kemudian berkembang menjadi grafik komputer 3D.

Teknologi yang sedang berkembang dalam bidang grafik komputer yaitu pemodelan 3D. Dengan adanya pemodelan 3D ini banyak hal yang dapat dimudahkan contohnya dalam bidang industri dimana digunakan untuk pemodelan arsitektur yang akan dibuat seperti bangunan, jembatan, gedung pencakar langit dan lainnya, dalam bidang kesehatan juga digunakan untuk pemodelan organ tubuh manusia, pada bidang perfilman digunakan sebagai karakter dan objek untuk animasi.

Terdapat beberapa metode dalam pemodelan 3D seperti polygonal modeling, NURBS modeling, digital sculpting, image based modeling dan 3D scanner. Namun terdapat beberapa keterbatasan dalam beberapa metode tersebut dimana pada polygonal mo-

deling untuk mendapatkan permukaan yang halus, dibutuhkan banyak bidang *polygon*. Pada *digital sculpting* memakan waktu banyak dalam pemrosesannya dan dibutuhkan modal yang besar jika ingin memakai metode 3D *scanner*.

Penelitian menggunakan *voxel coloring* telah dilakukan oleh Van de Sande dan Seitz [2, 5, 6]. Seitz menggunakan *voxel coloring* pada *photorealistic scene*.

Berdasarkan uraian masalah di atas, maka pada penelitian ini dibuat sebuah aplikasi yang dapat merekonstruksi objek 3D dari kumpulan gambar 2D yang diambil dari berbagai sudut pengambilan dengan menggunakan algoritma *generalized Voxel coloring* menggunakan bahasa pemrograman Microsoft Visual C# dan Matlab.

## METODE PENELITIAN

Terdapat beberapa tahapan yang dilakukan dalam proses penelitian ini.

1. Studi Literatur, yaitu dengan melakukan pembelajaran terhadap teknik pemrograman dengan menggunakan Microsoft Visual C# serta pengumpulan dan pembelajaran algoritma yang dipakai.
2. Perancangan, tahap pembuatan *flow-chart* untuk program, dimana pada tahap ini penulis melakukan desain terhadap tampilan dan jalannya program sehingga program dapat berjalan dengan baik.
3. Pembuatan Program, dilakukan dengan menggunakan bahasa pemrograman Microsoft Visual C# serta menggunakan bantuan Matlab yang berfungsi untuk mempermudah penulis dalam melakukan persiapan program dan input-input program yang diperlukan.
4. Pengujian dan Evaluasi Program, proses dilakukannya pengujian ter-

hadap program. Pengujian dilakukan dengan maksud untuk mengetahui seberapa tepat program melakukan rekonstruksi objek 3D.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam pembuatan aplikasi terdapat beberapa tahapan seperti mengambil gambar objek dengan menggunakan kamera dimana objek tersebut harus berada diatas *chessboard pattern* agar dapat digunakan pada proses *camera calibration* yang dicari parameter intrinsik kamera dan matrik ekstrinsik dari tiap gambar [4]. Setelah itu dilakukan proses *segmentation* dimana objek akan dipisahkan dari latar belakangnya untuk objek dapat dikenali dengan baik. Pada proses selanjutnya yaitu rekonstruksi 3D menggunakan program Microsoft Visual C# dan Matlab untuk melakukan proses rekonstruksi [1, 3]. Proses terakhir adalah *3D Viewing* dimana hasil dari rekonstruksi tersebut akan ditampilkan pada layar.

### Pembuatan Program

Pembuatan program dilakukan dengan membentuk tiap *form* menggunakan desain dan pengkodean program. Bahasa yang digunakan dalam tahapan pengkodean adalah Microsoft Visual C# dan Matlab. Tahapan pembuatan pada aplikasi rekonstruksi 3D dari kumpulan gambar 2D dengan menggunakan algoritma GVC terdiri dari beberapa *form*. Pada pembuatan aplikasi ini digunakan program Matlab sehingga *form* rekonstruksi 3D ini harus dikoneksikan dengan Matlab agar dapat dilakukan pemanggilan fungsi Matlab dari program Microsoft Visual C#.

### Pengujian Program

Pertama yang dilakukan adalah mengambil gambar objek dengan menggunakan kamera dimana objek tersebut berada diatas *chessboard*

*pattern*. Proses pengambilan gambar ini memiliki beberapa batasan tertentu. Namun, yang paling penting adalah posisi gambar *chessboard pattern* dan obyek harus nyaris sama, atau dengan kata lain tidak bergerak sama sekali untuk menghindari kesalahan pada proses proyeksi titik 3D. Setelah melakukan pengambilan gambar maka tahap selanjutnya adalah menentukan parameter intrinsik kamera dan matrik ekstrinsik dari tiap gambar. Dalam hal ini digunakan *toolbox* Matlab "*Bouguets camera toolbox*".

Setelah mendapat data parameter intrinsik kamera dan matrik ekstrinsik maka *user* menyimpan data tersebut kedalam *file* berekstensi .cpcc pada folder yang terdapat kumpulan gambar 2D yang telah diproses tadi. Setelah itu *user* dapat membuat *file* berekstensi .dataset dengan menggunakan notepad dimana didalam *file* tersebut pada *line* pertama adalah nama folder terdapat kumpulan gambar 2D, *line* kedua adalah nama gambar pertama pada folder tersebut dan *line* ketiga adalah nomor urut dari gambar tersebut. Setelah *user* telah mendapatkan *file* yang berisi data kumpulan gambar 2D yang berekstensi .dataset maka aplikasi rekonstruksi 3D dari kumpulan gambar 2D dengan menggunakan algoritma GVC ini dapat dijalankan. Setelah melakukan penginputan dataset pada aplikasi ini maka *user* dapat melakukan klik pada Button "Ok". Setelah melakukan klik pada Button Ok maka akan muncul hasil dari rekonstruksi 3D dengan objek yang telah menjadi objek 3D dan dapat diputar dan dilihat dari berbagai sisi sesuai dengan keinginan *user*.

### Hasil Pengujian









Hasil pengujian dari aplikasi rekonstruksi objek 3D dari kumpulan gambar 2D dimana diambil beberapa perbandingan hasil rekonstruksi. Per-







bandingan yang dilakukan adalah perbedaan jumlah inputan gambar, perbedaan detail objek dan perbedaan intensitas cahaya. Pada Tabel 1 dapat dilihat bahwa hasil dari rekonstruksi

objek 3D dimana inputan gambar yang lebih sedikit menghasilkan objek yang tidak sempurna dibandingkan inputan gambar yang lebih banyak.




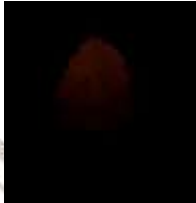
**Tabel 1. Tabel Perbandingan Jumlah Inputan Gambar**

Nama Objek	Jumlah Gambar	Input	Output
Kaleng Hair Gel	32		
	16		
	8		
	4		

**Tabel 2. Tabel Perbandingan Perbedaan Detail Objek**

Nama Objek	Detail Objek	Input	Output
Jeruk	Kurang Detail		
Mobil Mainan	Lebih Detail		

**Tabel 3. Tabel Perbandingan Perbedaan Intensitas Cahaya**

Nama Objek	Intensitas Cahaya	Input	Output
Jeruk	Terang		
Jeruk	Gelap		

Pada Tabel 2 terlihat bahwa semakin detail suatu objek maka semakin sulit dalam melakukan rekonstruksi objek 3D ini. Oleh karena itu, jumlah gambar dalam pengambilan objek yang detail harus ditingkatkan dan parameter kamera harus diambil dengan sangat teliti. Dalam perbandingan intensitas cahaya dapat dilihat pada Tabel 3. Pada Tabel 3 terlihat bahwa sangat diperlukan cahaya yang terang dalam pengambilan objek karena sangat berpengaruh besar untuk hasil rekonstruksi objek 3D.

## SIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan pembuatan dan pengujian dari aplikasi rekonstruksi 3D dari kumpulan gambar 2D dengan menggunakan algoritma GVC, proses kalibrasi kamera sangat berpengaruh sehingga dibutuhkan proses kalibrasi kamera yang sangat teliti, antara lain berupa pengambilan gambar obyek dari sudut yang benar-benar tepat, penentuan titik koordinat dalam kalibrasi kamera yang tepat, dan sebagainya. Semakin banyak gambar 2D yang diambil dari berbagai sudut membuat hasil rekonstruksi 3D menjadi semakin baik. Hasil rekonstruksi 3D “Kaleng Hair Gel” yang menggunakan 32 gambar lebih baik

daripada hasil rekonstruksi “Kaleng Hair Gel” yang menggunakan 8 gambar atau 4 gambar.

Intensitas cahaya dalam proses pengambilan gambar sangat berpengaruh besar, intensitas cahaya yang tinggi atau terang dalam proses pengambilan gambar akan membuat hasil yang lebih baik dari pada intensitas cahaya yang rendah atau gelap.

Aplikasi ini dapat dikembangkan pada metode pengambilan gambar yang lebih baik dan teliti sehingga menghasilkan hasil yang lebih baik. Selain itu, pemilihan kriteria objek yang baik untuk diproses dalam proses rekonstruksi objek. Rekonstruksi 3D lebih lanjut dapat menggunakan metode selain GVC sehingga bisa didapat perbandingan metode yang lebih baik dalam melakukan proses rekonstruksi dari gambar 2D menjadi objek 3D

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] [Bouguet, 2013] Bouguet, J. Y. 2013. Camera calibration toolbox for Matlab. URL: [http://www.vision.caltech.edu/bouguetj/calib\\_doc](http://www.vision.caltech.edu/bouguetj/calib_doc).
- [2] [Seitz, et al, 1997] Seitz, S. M. and Dyer, Charles R. 1997.

- Photorealistic Scene Reconstruction by Voxel Coloring*. In Proceedings of the Computer Vision and Pattern Recognition Conference.
- [3] [Seputra, 2014] Seputra, Y. E. A. 2014. Buku Pintar Pemrograman C#. Yogyakarta: MediaKom.
- [4] [Van de Sande, 2004] Van de Sande, K. 2004. A Practical Setup for Voxel Coloring using off-the-shelf Components. Netherlands: University of Amsterdam.
- [5] [Van de Sande, 2004] Van de Sande, K. 2004. Voxel Coloring Framework. Netherlands : University of Amsterdam.
- [6] [Zhang, 1998] Zhang, Z. 1998. A flexible new technique for camera calibration.

